

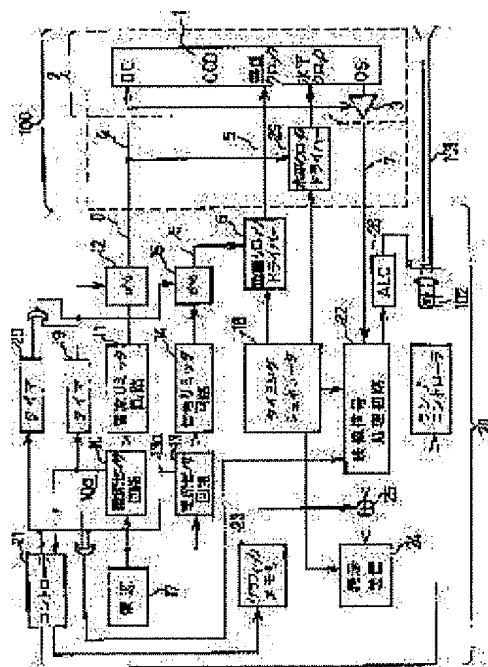
(11)Publication number : 05-168588
(43)Date of publication of application : 02.07.1993

A61B 1/04
G02B 23/24

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(72)Inventor : NAKAMURA TORU

CONSTITUTION: A monitoring mechanism which contains current sensor circuits 10 and 13, current limiter circuits 11 and 14 and current (signal) shielding circuits 12 and 15 is provided to detect abnormality monitoring states in the supply of power to a CCD module 2 and in the transmission of signals thereto. Wide an endoscope 100.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-168588

(43)公開日 平成5年(1993)7月2日

(51)Int.Cl.⁵

A 6 1 B 1/04

G 0 2 B 23/24

識別記号

3 7 2

庁内整理番号

7831-4C

B 7132-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数12(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-338411

(22)出願日 平成3年(1991)12月20日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 中村 亨

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会
社東芝那須工場内

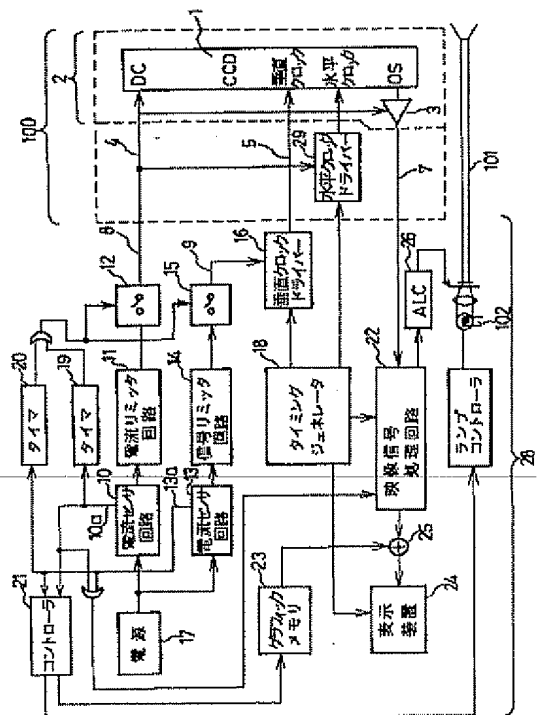
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外4名)

(54)【発明の名称】 電子内視鏡装置

(57)【要約】

【目的】 内視鏡スコープの電気的な故障の有無を監視し、故障発生時に直に対応処置を行える電子内視鏡装置を提供することにある。

【構成】 内視鏡スコープ100内部のCCDモジュール2への給電及び信号伝送の各状態をモニタリングし異常を検出するため、電流センサ回路10、13と、電流リミッタ回路11、14と、電流(信号)遮断回路12、15を含むモニタリング機構を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内視鏡スコープ内部の電気回路への給電及び該電気回路での信号伝送の各状態をモニタリングし異常を検出するモニタリング機構を、具備することを特徴とする電子内視鏡装置。

【請求項2】 前記モニタリング機構をプロセッサに持つことを特徴とする請求項1記載の電子内視鏡装置。

【請求項3】 前記モニタリング機構を内視鏡スコープに持つことを特徴とする請求項1記載の電子内視鏡装置。

【請求項4】 前記モニタリング機構を内視鏡スコープとプロセッサの両方に持つことを特徴とする請求項1記載の電子内視鏡装置。

【請求項5】 前記モニタリング機構は、前記電気回路への給電状態のモニタリングに消費電流を測定し、測定結果を正常範囲と比較して異常を検出することを特徴とする請求項1記載の電子内視鏡装置。

【請求項6】 前記モニタリング機構は、前記電気回路での信号伝送状態のモニタリングに信号駆動回路の消費電力を測定し、測定結果を正常範囲と比較して異常を検出することを特徴とする請求項1記載の電子内視鏡装置。

【請求項7】 前記モニタリング機構は、前記電気回路での信号伝送状態のモニタリングに信号駆動回路の駆動波形を正常範囲と比較して異常を検出することを特徴とする請求項1記載の電子内視鏡装置。

【請求項8】 前記モニタリング機構により異常が検出されたとき、異常検出情報を表示画面上に表示する手段を具備することを特徴とする請求項5記載の電子内視鏡装置。

【請求項9】 前記モニタリング機構により異常が検出されたとき、異常回避処理を実行する手段を具備することを特徴とする請求項5記載の電子内視鏡装置。

【請求項10】 前記異常回避処理の対象が過電流の場合にあって、正常範囲との比較で明らかに短絡の場合は直ちに電源を落し、過電流ではあるが短絡でないときは一定時間経過後に電源を落す手段を具備することを特徴とする請求項9記載の電子内視鏡装置。

【請求項11】 前記異常回避処理の対象が電流減少である場合は一定時間経過後に電源を落す手段を具備することを特徴とする請求項1記載の電子内視鏡装置。

【請求項12】 前記電源を落す手段は、照明ランプを消す機能を含むことを特徴とする請求項10又は11記載の電子内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内視鏡スコープの先端部に搭載したCCD等の固体撮像素子で被写体を撮像し、撮像内容をモニタ表示する電子内視鏡装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 周知のように、この種の電子内視鏡装置における内視鏡スコープは、患者の体腔内に挿入される部分にCCD撮像素子等の電気回路を持っている。そのため、万一電気回路が短絡あるいは低抵抗となるような故障をおこすとその部分が発熱し被検体に対して危害を加える可能性がある。また、万一電気回路が断線、あるいは抵抗が大きくなったりすると、正常な動作ではなくなり画像が消えてしまう可能性がある。更に、内視鏡スコープの体腔内に挿入される部分の電気回路へ給電する電源回路あるいは電流を十分に流すことができるドライバは、一般に負荷の変動に対して安定に供給出来るようにしておくため、上記の短絡あるいは低抵抗の状態や断線あるいは高抵抗の状態になったときにそのままの状態を維持することから、従来にあっては被検体に対し危険な状態をつくりだすこともあった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のこの種の電子内視鏡装置の場合においては、上記した短絡あるいは低抵抗の状態や断線あるいは高抵抗の状態を内視鏡操作時に全く知ることができなかったため、上記した不具合、即ち次のような不具合があった。

【0004】 (1) 体腔内に挿入される部分の故障で患者に危害を加える可能性がある。

【0005】 (2) 故障しても検出できないため、操作者は危険であることに気がつかない。

【0006】 (3) 故障に操作者が気づいたとしても、操作者が電源を切る等の操作をしないと状況は変わらず危険である。

【0007】 本発明は、上記した事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、内視鏡スコープの電気的な故障の有無を監視し、故障発生時に直ちに対応処置を行える電子内視鏡装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記の目的を達成するため、内視鏡スコープ内部の電気回路への給電及び該電気回路での信号伝送の各状態をモニタリングし異常を検出するモニタリング機構を、具備することを特徴とする。

【0009】

【作用】 本発明による電子内視鏡装置の構成であれば、内視鏡スコープ内部の電気回路への給電及びその電気回路での信号伝送の各状態の少なくともいずれか一方に異常が発生した際、その異常をモニタリング機構によって検出し、直ちに異常回避の処置を行える。

【0010】

【実施例】 図1は、本発明が適用された第1実施例の電子内視鏡装置の構成を示すブロック図である。なお、本実施例ではプロセッサに電流検出機構を設けているが、これを内視鏡スコープに設けてもよい。

【0011】この第1実施例の電子内視鏡装置は、図2に示す如くの内視鏡スコープ100のスコープ先端部100aに、図1に示す関係でCCD撮像素子1と、このCCD撮像素子1からの信号(OS信号)のバッファアンプ3とにより構成されるCCDモジュール2を備えている。このようなスコープ先端部100aは患者の体腔内に挿入される。このため、CCDモジュール2に何らかの故障が発生し、スコープ内部の電気回路が短絡あるいは低抵抗で短絡状態になり、異常な過電流が流れて発熱した場合は患者にやけどを負わせる危険性がある。

【0012】また、CCDモジュール2へは電源用、CCDのDCバイアス用、バッファアンプ3のバイアス用などでDC電源4の給電がなされる。同時に、CCD撮像素子1には画素をスキャンするための垂直クロック5、水平クロック6が供給される。これらは短絡等で過電流が流れる可能性のある信号である。更に、CCDモジュール2からの映像出力信号(OS信号)7はバッファアンプ3から供給されるため、CCDモジュール2にて短絡事故が発生するとバッファアンプ3のバイアス電流の過電流となる。

【0013】そこで、本実施例では、CCDモジュール2へ給電するDC電源4とそのCCDモジュール2へ供給する垂直クロック5とは装置本体(不図示)のプロセッサ28で作り、また水平クロック6は内視鏡スコープ100内の水平クロックドライバ29で作るとともに、内視鏡スコープ100へ供給される複数の電源電流8と、プロセッサ28内部の垂直クロックドライバ16への複数の供給電流9とを、電流センサ回路10、13を用いてモニタリングすることで内視鏡スコープ100に生じた過電流の検出を行うものとした。なお、図1では、その電源電流8及び供給電流9はそれぞれ1つしか示されていないが、実際には必要な電源だけある。例えば垂直クロックドライバ16への供給電源は、+15V、+5V、-7の3つ、内視鏡スコープ100へは+15V、+9Vの2つがある。

【0014】CCD撮像素子1に印加されるDC電源については次のように動作する。

【0015】電源17からの電流は電流センサ回路10、電流リミッタ回路11、電流遮断回路12を通過してスコープに供給される。これらは図1では1組しか図示されていないが、DC電圧が複数あるときはそれぞれに設ける。

【0016】CCD撮像素子1の電源は+15Vで通常は15mA程度しか流れない。そのため電流センサ回路10は部品ばらつき、ノイズなどを考慮して50%増しの23mA以上の電流が流れたときに過電流信号10aを出力するようになっている。この信号10aがコントローラ21で検出されると、コントローラ21はグラフィックメモリ23にその過電流が流れていることを示す警告を書き込む。このグラフィックメモリ23の出力は

加算回路25で映像信号と加算され表示装置24に警告が表示される。一方過電流信号は映像信号処理回路22にもつながっている。映像信号処理回路22は過電流信号があるときは内蔵の色処理回路をきりかえて表示装置24上の画像の色が明らかに異常と見えるように変える。このことで万が一にコントローラ21、或いはグラフィックメモリ23がおかしくても異常が発生していることが操作者に分かるようになっている。

【0017】一方過電流が検出されるとタイマー19が働く。これはCCDモジュール2の異常で過電流が発生してはいるが、画像が出ている場合にすこしでも画像を出し続けるために設けてある。内視鏡検査では手術を行ったりするため画像がすぐにきえたと危険である。そのため画像が出るのなら少しでも出し続けたいためである。通常は30秒程度で体内からぬき去ることが出来るとされているためタイマー19は30秒としている。このタイマー19が働いている間は表示画像には警告が表示され、また色も明かに異常であることが分かるように変化しているため操作者は異常が発生していることを知って速やかに内視鏡スコープ100を体内からぬき去る操作をする。

【0018】タイマー19の設定時間がくるとこのタイマー19は電流遮断回路12を働かせてCCDモジュール2への電源をすべて遮断する。このことで操作者が内視鏡スコープ100をぬき去る操作をしなくても患者に危険を与えかねない状況から抜け出せる。

【0019】以上の場合にはモジュールの短絡ではなく低抵抗を持った短絡で、スコープ先端部の温度上昇が緩やかであり、また画像も出続けていた。しかしほとんど抵抗の無い状態での短絡も考えられる。この場合スコープ先端部で短絡が起きるとスコープ先端部の温度は急激に上昇してしまう。この例ではその対策としては電流リミッタ11で行っている。この電流リミッタ11は一定電流までは何等働きをしないが、あらかじめ設定されている電流以上の電流が流れようすると電圧をさげその設定電流までしか流れないようにしている。実験的にスコープ先端部の発熱の状態から100mA程度であれば30秒間では危険な温度にならないことから、この例では100mAをリミッタの設定値としている。負荷が短絡して抵抗が小さくなくてもこのため100mA以上は流れない。またこのときも電流センサ回路10は過電流を検出しているから先に述べたように警告表示があり、30秒で全ての電源が切られる。

【0020】このようにCCD撮像素子1に印加されるDC電源をモニタリングし、異常を検出した際に電源を遮断等することになる。このことは垂直クロック、水平クロックにも適用される。しかし、クロックの場合は、発熱をひき起こすことになるエネルギーが時間的な平均値となる。これは、ちょうどクロックドライバへ供給される電源電流であることから、本実施例では、先に述べ

たDC電源の場合と同様に、垂直クロックドライバー16への供給電流を電流センサ回路13でモニタリングし、この電流センサ回路13に過電流信号13aが生じたことをコントローラ21で検出し、グラフィックメモリ23にその過電流が流れたことを示す警告を書き込み、表示装置24に警告が表示されるようにしている。また、過電流検出によりタイマー20が働き、一定時間経過後、信号遮断回路15を働かせてCCDモジュール2への垂直クロック信号の供給を止めたり、あるいは電流リミッタ回路14で信号供給を抑制するものとしている。なお、水平クロックについては、DC電源の遮断に

【0021】次に、照明系の異常時の遮断について説明する。

【0022】内視鏡では体内の照明をしなければならない。一般的にはプロセッサ内部の強力なランプ102の光を光ファイバからなるライトガイド101で先端まで導いて照明する。ランプ102からライトガイド101までのあいだに絞り等をもうけ照明の強さを変化させることが出来るようになっている。通常動作ではCCD1から出力される映像信号の輝度が一定範囲になるようにこの照明の強さを変化させる。その機構がALC (automatic light contrller) 26である。ここで問題となるのは照明が強力であるため熱が発生することである。スコープ先端部ではライトガイド101から照明用のレンズ(不図示)をとおして照明しているが、大きさの制約があるためガラス-空気との間の光のロス小さくすることがむずかしい。そのため照明するとそのロスの分が熱となってしまう。

【0023】通常観察では光量が最大になることは希であるため発熱は問題となるほどではない。しかしCCDモジュール2が故障して、画像が出なくなるとALC26は光量を最大としてしまうためスコープ先端部の発熱のため危険な状態になってしまう。

【0024】対策としてこの実施例ではコントローラ21が異常を検出すると一定時間経過後にランプコントローラ27に指令をおくりランプ102を消すようになっている。この時間は過電流で電源を遮断する時間よりも少し長くなるように設定することで画像が出る間はできるかぎり画像出し続けるようになっている。

【0025】次に、電流センサ回路、タイマー、電流リミッタの組合せからなる過電流検出回路について各実施例を説明する。

【0026】図3は、過電流検出遮断回路の第1実施例の構成を示す回路図である。動作を以下に示す。

【0027】過電流の検出は抵抗201とトランジスタ202で構成される。負荷にながれる電流が増えたと抵抗201での電圧降下が大きくなる。この電圧がトランジスタ202のエミッタ・ベース電圧(VBE)を越えるとトランジスタ202がONする。それによってトラン

ジスタ203がONとなるからゲート204の出力はHとなる。たとえばトランジスタ202にシリコントランジスタをつかうとVBEは約0.6Vであるから、検出電流を25mAにするためには抵抗201を24Ωとすればよい。

【0028】電流リミッタはトランジスタ205とトランジスタ206で構成され、電流遮断はトランジスタ206とトランジスタ209がおこなう。リミット値よりも少ない電流では抵抗210の電圧降下はトランジスタ205をONさせずトランジスタ205は動作に関係しない。そのときはゲート208の出力がHとなるとトランジスタ209がONしてトランジスタ206のベース電流が流れトランジスタ206がONする。ゲート208の出力がLとなるとベース電流が流れなくなるためトランジスタ206がOFFして電流を遮断できる。

【0029】トランジスタ209がON状態で電流が流れているとき、その電流が大きくなると抵抗210の電圧降下が大きくなり、トランジスタ205のVBEに達するとトランジスタ205のコレクタ電流が流れ始める。そうすると抵抗211の電圧降下が大きくなりトランジスタ206のベース電流が減る。トランジスタ206のベース電流が減ることで負荷への電流が制限され、電流リミッタとしてはたらく。リミット電流を約100mAにするには抵抗210の電圧降下が0.6Vとなるように抵抗210を6Ωとすれば良い。

【0030】これらはトランジスタのVBEを利用するため温度変化の影響をうけるが、過電流検出、電流リミットともにその値は余裕があるため、使用温度範囲においては問題となる誤差は生じない。

【0031】図4は、過電流検出遮断回路の第2実施例の構成を示す回路図である。これはCPUから設定電圧を可変出来るようになっている。動作としてはCPUがデータバスを通じてレジスタ301に設定したい電圧データを書き込むとD/Aコンバータ302がそれに応じた電圧を出力する。この電圧を直流アンプが増幅して出力する。303はオペアンプでトランジスタ304、305とともに直流アンプを構成する。負荷の電流は電源から抵抗306、抵抗307、トランジスタ308の経路で流れる。第1実施例と同じように過電流の検出は抵抗306、トランジスタ309でおこなう。

【0032】ここでコンデンサ310は抵抗311と時定数を形成している。通常負荷にはノイズ対策などからコンデンサがふくまれる。そのため設定電圧を高くした瞬間はそのコンデンサの充電に必要な電流が流れる。この電流は一瞬であるため発熱とは関係がないが過電流検出回路では検出されてしまう。そのためコンデンサ310、抵抗311の時定数で一定時間以上過電流が継続したときだけ出力を出すようになっている。この例ではコンデンサと抵抗でその時間をきめているが、一定のクロックをカウンタで数えるなどのデジタル回路とすると精

度がよくなる。

【0033】図3では電流の遮断は出力電圧を0Vとすることでおこなう。CPUが0Vを設定してもよいが信頼性をあげるためハードで0Vと出来るのが望ましい。この例ではレジスタ301のリセット（クリア）信号を使っている。この信号がLとなるとレジスタの出力はすべてLとなりD/Aコンバータ302は0Vを出力する。これによって電流を遮断する。

【0034】前述した本発明の各実施例では、過電流の検出しかできなかったが、電流値が規定値よりも少ないときも断線等の故障が考えられる。この場合は発熱等で危害を加える可能性としては過電流よりも少ないが故障であることには変わり無く異常検出が重要である。

【0035】そこで、本発明の第2実施例の電子内視鏡装置では、図5に示すように、電流センサとして、電線のまわりに発生する磁気の量で電流を検出する電流センサ401を用いる。この電流センサ401の出力をアンプ402で増幅し、A/Dコンバータ403でデジタル化してCPUへ伝える。

【0036】CPUでは図6のような処理をおこなう。この処理はたとえばタイマー割り込みなどを使い一定間隔で常に行うようにすることでいつ異常が発生しても対応できるようになる。

【0037】まずステップST1で電流センサを読み込む。つぎにステップST2でこの値が正常範囲かどうかを判断する。IMINとIMAX1の間であれば正常であるから、そのまま何もせずに抜ける。もし電流が多すぎたり、少なすぎたりした場合はここで分岐しステップST3のタイマー処理でT1だけ待った後再びステップST4で電流センサを読み込む。このタイマー処理は突入電流などとの過渡的な過電流を排除するものでたとえば数十ミリ秒の時間を待つ。

【0038】再び電流センサを読み込んだ値がIMAX2よりも大きいときはステップST5で分岐する。この値はショート等ですぐに電流を遮断すべき値とする。たとえば200mA程度とする。これ以上の電流であったらステップST8で表示し、すぐにステップST13で出力を遮断する。また同時にステップST14で照明ランプも消す。図1の第1実施例の内視鏡装置ではこれだけしかおこなわなかったが、たとえば操作者が動転し送気状態を続けたりしても危険であるため次のステップST15で送気用のポンプも切るようにしている。

【0039】また電流値がIMAX2を越え無くともIMAX1を越えたときはステップST6で分岐する。この値は異常ではあるがすぐに危険なほどの発熱にならずまた画像がでるためすこしでも長く画像を出し続けた。そのためステップST9の警告表示と同時にステップST10のタイマー処理でT2の時間だけ待つようにしている。たとえばこのIMAX1は25mA、T2は30秒とすることができる。なお、ステップST9での

警告表示は、30秒で画像がきえるから早急に体内から抜くように指示する。T2後は同様に出力をきり（ステップST13）、ランプを消し（ステップST14）、ポンプを止める（ステップST15）。

【0040】つぎに電流がIMINよりも少ないときはステップST7で分岐する。この場合はすぐに危険というわけではないが故障である。したがってステップST11で警告を発し、T3だけ待つ。この時間はT2よりも長くてもよいがあまり長いと故障が拡大してしまう可能性もあるためたとえば1分程度とする。この場合も先の2例と同様に出力を遮断する。

【0041】以上の3つの異常が検出されるとステップST16をとる。これは電流異常があったことをスコープの履歴管理メモリーにかきこむことで次からそのスコープをプロセッサに接続した時点で異常が過去にあったことを表示し、使用できないことをしめすために用いられる。このメモリーはたとえばEEPROMのような不揮発性のものをつかう。メモリーはプロセッサ内部にもつてもよいが、スコープ内部にそのメモリーをもつことで修理のときのデータとしても使用できる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、モニタリング機構によって内視鏡スコープ内部の電気回路の故障を検出し、これを操作者に報知させることができ、また自動的に安全となるように処理動作を可能にすることができる。これにともない、電子内視鏡装置の信頼性が従来に比して大幅に向上したものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された第1実施例の電子内視鏡装置の構成を示すブロック図である。

【図2】内視鏡スコープの外観を示す斜視図である。

【図3】過電流検出回路の第1実施例の構成を示す回路図である。

【図4】過電流検出回路の第2実施例の構成を示す回路図である。

【図5】本発明が適用された第2実施例の電子内視鏡装置におけるモニタリング機構の要部を示す回路図である。

【図6】本発明の第2実施例の電子内視鏡装置におけるモニタリング機構の処理動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

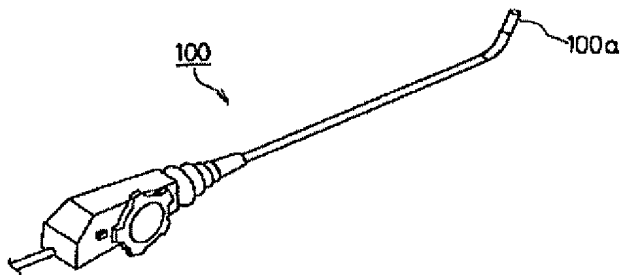
- 1 CCD撮像素子
- 2 CCDモジュール
- 3 バッファアンプ
- 4 DC電源
- 5 垂直クロック
- 7 映像出力信号
- 8 内視鏡スコープへ供給する電源電流
- 9 垂直クロックドライバへ供給する電流

- 10 電流センサ回路
- 11 電流リミッタ回路
- 12 電流遮断回路
- 13 電流センサ回路
- 14 電流リミッタ回路
- 15 信号遮断回路
- 16 垂直クロックドライバ
- 17 電源
- 18 タイミングジェネレータ
- 19 タイマー
- 20 タイマー
- 21 コントローラ

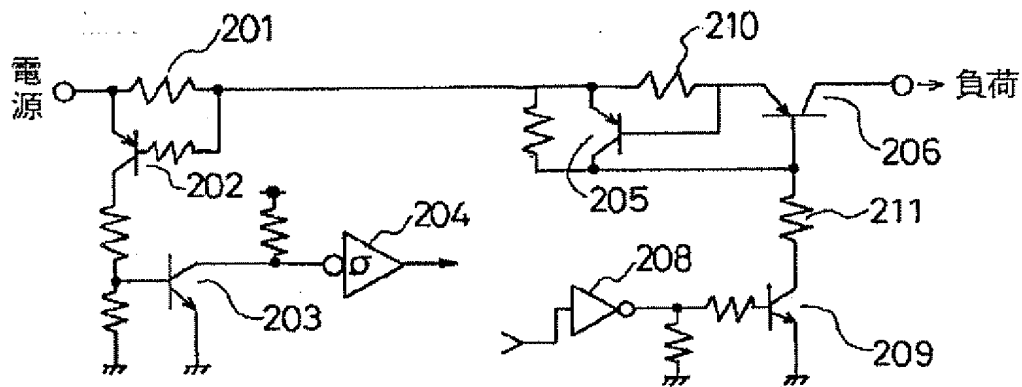
- * 22 映像信号処理回路
- 23 グラフィックメモリ
- 24 表示装置
- 25 加算回路
- 26 ALC
- 27 ランプコントローラ
- 28 プロセッサ
- 29 水平クロックドライバ
- 100 内視鏡スコープ
- 101 ライトガイド
- 102 ランプ

*

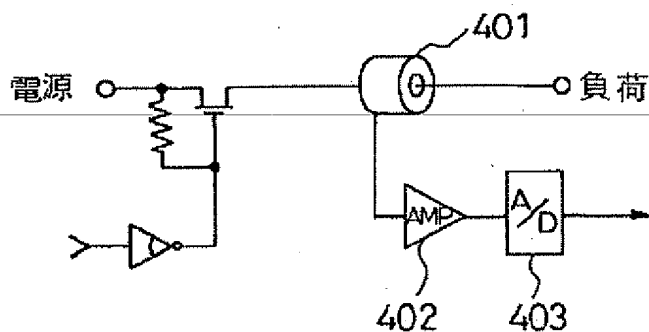
【図2】



【図3】



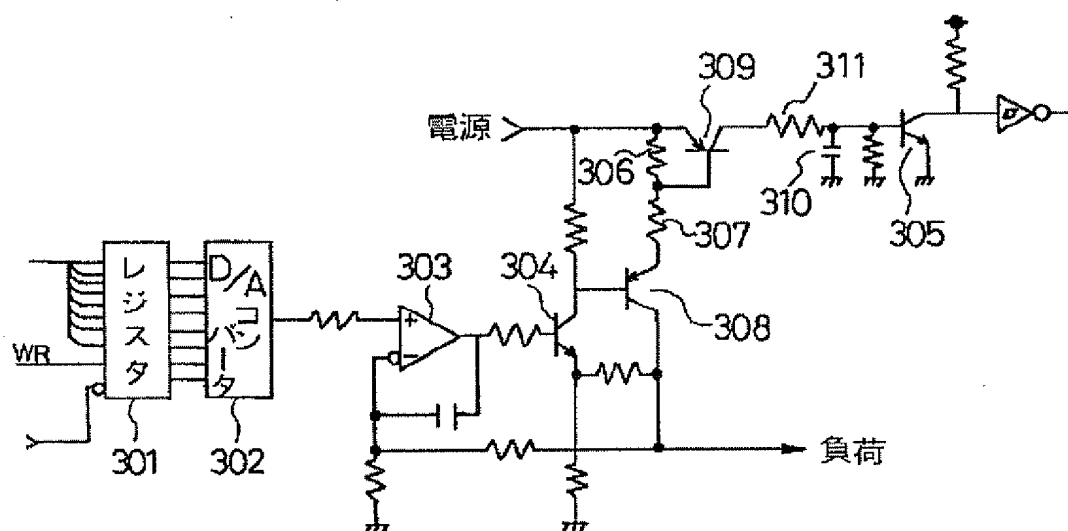
【図5】



The diagram illustrates the internal components and signal flow of a video camera system, designated as 100. The system is organized into several functional blocks:

- Control and Timing Section (Left):** A **コントローラ** (Controller, 21) is connected to two **タイマ** (Timers, 19 and 20). The controller also manages a **電源** (Power source, 17). The timers provide signals to a **電流リミッタ回路** (Current limiter circuit, 11) and a **信号リミッタ回路** (Signal limiter circuit, 14).
- Signal Processing Section (Center):** The **電流リミッタ回路** (11) feeds into a **電流セサ回路** (Current zero circuit, 10). The **信号リミッタ回路** (14) feeds into another **電流セサ回路** (13). These circuits are connected to a **タイミングジェネレータ** (Timing generator, 18) and a **垂直クロックドライバ** (Vertical clock driver, 16).
- Video Section (Right):** The **タイミングジェネレータ** (18) provides a signal to a **映像信号処理回路** (Video signal processing circuit, 22). The **垂直クロックドライバ** (16) provides a signal to a **垂直クロック** (Vertical clock, 29) block, which is part of a larger **垂直クロックドライバ** (Vertical clock driver, 29) block. This block also receives a signal from the **電流セサ回路** (13). The **垂直クロック** (29) is connected to a **水平クロックドライバ** (Horizontal clock driver, 7) block, which also receives a signal from the **電流セサ回路** (13). The **水平クロックドライバ** (7) provides a signal to a **水平クロック** (Horizontal clock, 29) block, which is part of a larger **水平クロックドライバ** (Horizontal clock driver, 29) block. This block also receives a signal from the **電流セサ回路** (13). The **水平クロック** (29) is connected to a **水平クロック** (Horizontal clock, 29) block, which is part of a larger **水平クロックドライバ** (Horizontal clock driver, 29) block. This block also receives a signal from the **電流セサ回路** (13). The **水平クロック** (29) is connected to a **水平クロック** (Horizontal clock, 29) block, which is part of a larger **水平クロックドライバ** (Horizontal clock driver, 29) block. This block also receives a signal from the **電流セサ回路** (13).
- Output Section (Bottom):** The **映像信号処理回路** (22) outputs to a **表示装置** (Display device, 24) and a **ランプコントローラ** (Lamp controller, 101). The **表示装置** (24) also receives a signal from the **電流セサ回路** (13). The **ランプコントローラ** (101) is connected to a **電源** (Power source, 17) and a **電流セサ回路** (13).

【図4】



【図6】

